

**Motor vehicle parking assistance method in which a vehicle has an onboard parking assistance system with a sensor that transmits a signal that is reflected back, with vehicle separation determined from the time between signals**

**Publication number:** DE10225894

**Publication date:** 2004-02-05

**Inventor:** PASSMANN CHRISTIAN (DE); DANZ CHRISTIAN (DE);  
GAUGER CHRISTOPH (DE)

**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)

**Classification:**

**- international:** **G01S15/50; G01S15/93; G01S5/14; G01S13/93;**  
**G01S15/46; G01S15/00; G01S5/14; G01S13/00; (IPC1-**  
**7): G01S13/08; B60R1/00; G01S5/12; G01S13/93;**  
**G01S15/08; G01S15/93; G08G1/16**

**- European:** G01S15/93C; G01S15/50

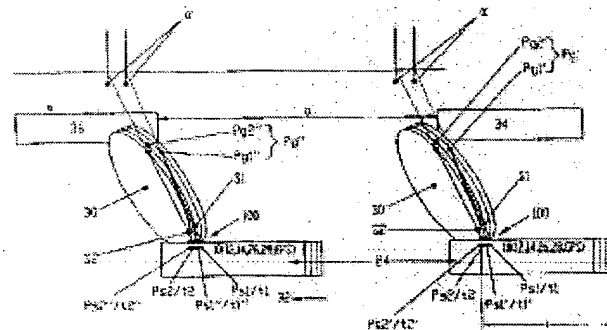
**Application number:** DE20021025894 20020611

**Priority number(s):** DE20021025894 20020611

**Report a data error here**

**Abstract of DE10225894**

The method for determining a distance (a) between two objects, especially motor vehicles (34, 36), in the same plane using a system (10, 12) that moves past them in an essentially parallel direction. According to the method the system has a sensor (100) that transmits signals (S1, S2) at a time interval to each other. The signal is reflected back from objects within a flat or solid angle (30) of the sensor. From the sensor relative positions (PS), when the two signals are reflected back, the object separation is determined.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 25 894 A1 2004.02.05

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 25 894.5  
(22) Anmeldetag: 11.06.2002  
(43) Offenlegungstag: 05.02.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: G01S 13/08  
G01S 5/12, G01S 13/93, G01S 15/93,  
G01S 15/08, G08G 1/16, B60R 1/00

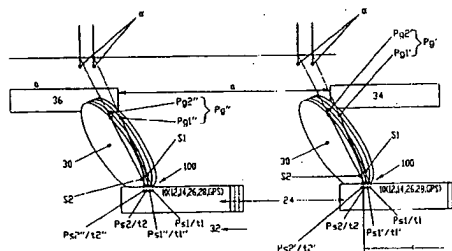
(71) Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:  
Passmann, Christian, 31171 Nordstemmen, DE;  
Danz, Christian, 70469 Stuttgart, DE; Gauger,  
Christoph, 71083 Herrenberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Verfahren zur Bestimmung eines Abstandes zwischen zwei im Wesentlichen in einer Ebene sich befindenden Gegenständen auf Basis synthetischer Apertur

(57) Zusammenfassung: Um ein Verfahren zur Bestimmung eines Abstandes (a) zwischen zwei im Wesentlichen in einer Ebene sich befindenden ersten und zweiten Gegenständen (34, 36), insbesondere Kraftfahrzeuge, durch ein sich im Wesentlichen parallel an den Gegenständen vorbeibewegendes System (10), zu schaffen, mit dem in einfacher Weise ein Abstand zwischen zwei Gegenständen von einem bewegten System schnell und genau bestimmt werden kann, ist vorgesehen, dass von dem System (10) mittels eines Sensors (100) in Bewegungsrichtung (32) zeitlich beabstandet mindestens ein erstes und ein zweites Sensorsignal ( $S_1$ ,  $S_2$ ) gesendet wird und in einem Flächen- oder Raumwinkelbereich (30) des Sensors (100) sich befindenden ersten und zweiten Gegenstand (34, 36) reflektiert und zeitlich beabstandet wieder empfangen wird und die zugehörigen relativen Positionen ( $P_s$ ) des Sensors (100) zueinander bestimmt werden und daraus der Abstand (a) ermittelt wird.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung eines Abstandes zwischen zwei im Wesentlichen in einer Ebene sich befindenden Gegenständen durch ein sich im Wesentlichen parallel an den Gegenständen vorbeibewegendes System.

### Stand der Technik

[0002] Es ist allgemein bekannt, an Kraftfahrzeugen so genannte Abstandswarner anzuordnen, die beispielsweise mittels einer Ultraschallmessung, akustische Warnsignale abgeben, wenn der Abstand zu einem vorderen oder hinteren Fahrzeug einen vorgebbaren Mindestwert unterschreitet. Derartige Einrichtungen können als Einparkhilfen genutzt werden.

[0003] Aus der DE 196 16 447 A1 ist ein Verfahren zur Ermittlung der Länge einer Parklücke zwischen einem vorderen und einem hinteren parkenden Fahrzeug bekannt. Hierbei wird während einer langsamen Vorbeifahrt an wenigstens dem hinteren parkenden Fahrzeug unter Verwendung wenigstens einer Send- und Empfangseinrichtung für Signalstrahlen durch Auswertung von Rückstreusignalen die Position des fahrenden Fahrzeugs in Fahrtrichtung relativ zu dem vorderen Ende des hinteren parkenden Fahrzeugs und ausgehend von dieser Position der Abstand des vorderen parkenden Fahrzeugs von dem fahrenden Fahrzeug bestimmt und hieraus der Abstand der beiden parkenden Kraftfahrzeuge zueinander ermittelt.

[0004] Aus der DE 297 18 862 U1 ist eine Anordnung zum Erleichtern des Parkens von Kraftfahrzeugen bekannt; bei der eine Länge einer Parklücke mittels eines Wegsensors ermittelt wird, der an einem sich an der Parklücke vorbeibewegenden Fahrzeug angeordnet ist.

[0005] Nachteilig bei den bekannten Lösungen ist, dass für die Vermessung der Parklücke nur ein zu einem ersten Zeitpunkt gesendetes und zu einem zweiten Zeitpunkt empfangenes Indikationssignal zur Verfügung steht. Dadurch existiert eine Fehlerquelle, so dass die ermittelte Länge der Parklücke mit Ungenauigkeiten behaftet ist.

[0006] Aus der DE 41 37 068 A1 ist ein integrierter optischer Vielfachabstandssensor bekannt, bei dem zur Positionserkennung von Objekten in einem Flächen- oder Raumwinkelbereich eine Entfernungsmessung nach dem Triangulationsprinzip durchgeführt wird.

### Aufgabenstellung

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art anzugeben, mit dem in einfacher Weise ein Abstand zwischen zwei Gegenständen von einem bewegten System

schnell und genau bestimmt werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den in Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen gelöst.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet den Vorteil, dass der Abstand zwischen zwei im Wesentlichen in einer Ebene sich befindenden Gegenständen durch ein sich im Wesentlichen parallel an den Gegenständen vorbeibewegendes System mit hoher Genauigkeit festgestellt werden kann. Dadurch, dass von dem System mittels eines Sensors in Bewegungsrichtung zeitlich beabstandet mindestens ein erstes und ein zweites Sensorsignal gesendet wird und in einem Flächen- oder Raumwinkelbereich des Sensors sich befindenden ersten und zweiten Gegenstand reflektiert und zeitlich beabstandet wieder empfangen wird und die zugehörigen relativen Positionen des Sensors zueinander bestimmt werden und daraus der Abstand ermittelt wird, wird vorteilhaft möglich, trotz des sich bewegenden Systems den Abstand der Gegenstände mit hoher Genauigkeit zu bestimmen.

[0010] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist der Sensor Teil eines aus mehreren Sensoren bestehenden Parkpilot-Systems mit integriertem Parklückenvermessungssystems (PLV).

[0011] Der Sensor wird sowohl als Parkpilotsensor als auch als Sensor zur Parklückenvermessung eingesetzt. Der Abstand der Gegenstände, insbesondere stillstehende geparkte Kraftfahrzeuge, stellt vorzugsweise eine Parklücke für ein Kraftfahrzeug dar.

[0012] Die Bestimmung des Abstandes zwischen den Kraftfahrzeugen wird vorzugsweise mit dem in einem vorgebbarem konstanten Winkel zu einer Längsachse des sich bewegenden Systems ausgerichteten Sensor realisiert.

[0013] In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung werden Sensorsignale von dem Sensor in einem Flächen- oder Raumwinkelbereich ausgebildet und unter korrespondierenden Winkeln rechts und links in Fahrtrichtung, vorzugsweise im Frontbereich des Kraftfahrzeugs, zu einer Längsachse des Systems ausgesendet. In Abhängigkeit davon, ob sich die Gegenstände links oder rechts vom Kraftfahrzeug befinden, wird der linke beziehungsweise rechte Sensor aktiviert.

[0014] Ferner werden die relativen Positionen der Sensorsignale des Sensors bei Erfassung des ersten Gegenstandes in einem ersten Zeitintervall und in einem zweiten Zeitintervall und relative Positionen der Sensorsignale des Sensors bei Erfassung des zweiten Gegenstandes in einem weiteren ersten Zeitintervall und in einem weiteren zweiten Zeitintervall alternativ durch einen Wegsignalgeber, einer Kombination aus Wegsignalgeber und Lenkwinkelgeber, mittels eines satellitengestützten Positioniersystems (GPS) oder unter Berücksichtigung einer gemessenen Geschwindigkeit des Systems in den ersten und zweiten Zeitintervallen bestimmt beziehungsweise berechnet.

[0015] In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung werden mindestens zwei relativ zueinander beabstandete Positionen des ersten Gegenstandes und mindestens zwei relativ zueinander beabstandete Positionen des zweiten Gegenstandes mittels Triangulationsverfahren bestimmt. Aus den, mindestens zwei Positionen des ersten und zweiten Gegenstandes wird jeweils eine Position für jeden Gegenstand gebildet.

[0016] Ferner wird aus den relativ zueinander beabstandeten Positionen des ersten und zweiten Gegenstandes wiederum alternativ mittels des Wegsignalgebers, einer Kombination aus Wegsignalgeber und Lenkwinkelgeber oder mittels eines satellitengestützten Positioniersystems (GPS) der Abstand zwischen den Gegenständen ermittelt.

[0017] Der Abstand (Parklücke) der relativ zueinander beabstandeten Positionen des ersten und zweiten Gegenstandes wird ebenfalls alternativ zu den oben beschriebenen Methoden durch Berücksichtigung einer gemessenen Geschwindigkeit des Systems zwischen den ersten und zweiten Zeitintervallen berechnet werden.

[0018] Es ist von besonderem Vorteil, dass die genaue Ermittlung der Länge der Parklücke durch Bestimmung der Positionen der Gegenstände mit nur einem Sensor auf der Basis der Triangulationsmessungen durchgeführt wird und dadurch eine Aussage abgeleitet wird, mit der es möglich ist festzulegen, ob das eigene Kraftfahrzeug in die vorhandene Parklücke passt.

[0019] Die jeweils mindestens zwei Sensorsignale des Sensors mit anschließender Bestimmung der Position der Gegenstände sind in vorteilhafter Weise dadurch möglich, weil die Antennencharakteristik von einer breiten Keule bei schmaler Antenne dadurch geändert wird, dass die Antenne durch Hinzunahme mehrerer Positionen virtuell vergrößert wird, wodurch eine bessere Auflösung erreicht wird. Diese Art der Auswertung der Signale – auch als synthetische Apertur bezeichnet – wird implementiert, wodurch vorteilhaft die Triangulation der Gegenstände mit nur einem Sensor durchgeführt wird.

[0020] Die Triangulation ermöglicht, dass aus mehreren bekannten Sensorpositionen die Lage der Gegenstände im Raum besser rekonstruiert werden kann.

[0021] Ferner ist in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das erfindungsgemäße Verfahren bei der Ermittlung der Länge einer Parklücke zwischen einem vorderen und einem hinteren parkenden Fahrzeug während der Vorbeifahrt eines Fahrzeugs eingesetzt wird.

[0022] Hierdurch wird eine Parklückenvermessung mit hoher Genauigkeit möglich, so dass einem Fahrzeugführer des vorbeifahrenden Fahrzeugs sofort eine Information zur Verfügung steht, ob die Länge der vermessenen Parklücke zum Einparken ausreichend ist.

[0023] Darüber hinaus ist in bevorzugter Ausgestaltung

der Erfindung vorgesehen, dass der ermittelte Abstand zwischen den Gegenständen (parkende Kraftfahrzeuge) automatisch mit einem vorgebbaren Wert für einen Mindestabstand (Mindestlänge einer Parklücke) vergleichbar ist und das Ergebnis des Vergleichs angezeigt wird. Die Anzeige kann vorzugsweise optisch und/oder akustisch erfolgen. Bevorzugt ist hierbei, wenn die Anzeige nur dann erfolgt, wenn der Abstand der Gegenstände (parkende Kraftfahrzeuge) größer ist als der vorgebbare Mindestabstand. Hierbei ist ferner bevorzugt, wenn bei Feststellung eines über den vorgebbaren Mindestabstand hinausgehenden Abstandes zwischen den Gegenständen (parkende Kraftfahrzeuge) automatisch ein Parkpilot einen Einparkvorgang des an der Parklücke vorbeifahrenden Fahrzeugs vornimmt. Hierdurch wird ein möglichst schnelles und gefahrloses Einparken des Fahrzeugs möglich, so dass eine Behinderung des weiteren fließenden Verkehrs auf ein Minimum beschränkt bleibt.

#### Stand der Technik

[0024] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

[0025] Nachstehend wird die Erfindung in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0026] Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf ein Kraftfahrzeug;

[0027] Fig. 2 eine weitere schematische Draufsicht auf das Kraftfahrzeug;

[0028] Fig. 3 schematisch ein Messvorgang zur Bestimmung eines Abstandes und

[0029] Fig. 4 ein Blockschaltbild mit dem Ablauf des Verfahrens zum Bestimmen des Abstandes.

#### Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

[0030] Fig. 1 zeigt in schematischer Draufsicht ein insgesamt mit 10 bezeichnetes Kraftfahrzeug. Das Kraftfahrzeug 10 umfasst ein Einparkhilfssystem 12 (Parkpilot). Das Einparkhilfssystem 12 umfasst ein Steuergerät 14, das über Verbindungen 16 mit äußeren Sensoren 100, mittleren Sensoren 100' und zentralen Sensoren 100'' verbunden ist. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind in einem Frontbereich 20 des Kraftfahrzeugs 10 insgesamt sechs Sensoren, zwei äußere Sensoren 100, zwei mittlere Sensoren 100' und zwei zentrale Sensoren 100'' und in einem Heckbereich 22 des Kraftfahrzeugs insgesamt vier Sensoren, zwei mittlere Sensoren 100' und zwei zentrale Sensoren 100'' angeordnet. Bezogen auf eine Längsachse 24 des Kraftfahrzeuges 10 sind hierbei im Frontbereich 20 jeweils drei Sensoren rechts und links der Längsachse 24 und im Heckbereich 22 jeweils zwei Sensoren rechts und links der Längsachse 24 angeordnet. Die Sensoren 100, 100' und 100'' verfügen jeweils über eine Sende- und

Empfangseinrichtung für Signalstrahlen. Die äußeren Sensoren 100, die mittleren 100' und zentralen Sensoren 100'' besitzen jeweils eine Hauptwirkrichtung (Hauptstrahlrichtung).

[0031] Das Steuergerät 14 ist ferner mit einem Wegsignalgeber 26 und/oder einem Lenkwinkelgeber 28 und/oder einem Global-Positioning System (GPS-System) verbunden.

[0032] Die äußeren Sensoren 100, die mittleren 100' und zentralen Sensoren 100'' können beispielsweise Ultraschallsensoren, Radarsensoren, Videosensoren oder dergleichen sein.

[0033] Der allgemeine Aufbau und die Wirkungsweise des Einparkhilfssystems 12 sind bekannt, so dass im Rahmen der vorliegenden Beschreibung nicht näher darauf eingegangen werden soll.

[0034] Anhand von Fig. 2 wird in einer weiteren Draufsicht des Kraftfahrzeugs 10 die Hauptwirkrichtung der jeweils äußeren Sensoren 100, die mittleren 100' und zentralen Sensoren 100'' des Parkpiloten im Frontbereich 20 und im Heckbereich 22 dargestellt. Die Sensoren bilden jeweils zusätzlich zur Hauptwirkrichtung einen äußeren, mittleren und zentralen Flächen- oder Raumwinkelbereich 30, 30' und 30'' zu beiden Seiten des Kraftfahrzeugs aus.

[0035] Die Hauptwirkrichtung der zentralen Sensoren 100'' im Frontbereich 20 verläuft hierbei im Wesentlichen parallel zur Längsachse 24 und bildet den Raumwinkelbereich 30'' aus.

[0036] Die Hauptwirkrichtung der mittleren Sensoren 100' beziehungsweise äußeren Sensoren 100 verläuft unter einem korrespondierenden Winkel  $\beta$  beziehungsweise  $\alpha$  zur Längsachse 24. Entsprechend der Strahlrichtung der mittleren Sensoren 100' und äußeren Sensoren 100 im Frontbereich 20 öffnen sich die korrespondierenden Winkel  $\beta$  beziehungsweise  $\alpha$  in einer gedachten Fahrtrichtung 32 des Kraftfahrzeugs 10 und bilden jeweils die mittleren und äußeren Raumwinkelbereiche 30' und 30 aus.

[0037] Entgegen der gedachten Fahrtrichtung 32 im Heckbereich 22 befinden sich die jeweils zwei Sensoren mittleren Sensoren 100' und zentralen Sensoren 100'' mit den jeweiligen mittleren und zentralen Raumwinkelbereichen 30' und unter ebenfalls dem korrespondierenden einen Winkel  $\beta$  und 30'' im Wesentlichen parallel zur Längsachse 24.

[0038] Die Winkel  $\alpha$  beziehungsweise  $\beta$  sind variabel und können im Frontbereich 20 beziehungsweise im Heckbereich 22 unterschiedlich groß gewählt sein.

[0039] Die Sensoren 100 werden zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens nur im Frontbereich 20 benötigt und angeordnet.

[0040] Anhand von Fig. 3 wird die Wirkungsweise des Einparkhilfssystems 12 zur Bestimmung der Länge einer Parklücke verdeutlicht. Gleiche Teile wie in Fig. 1 sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und nicht nochmals erläutert. Außerdem wird nur die Wirkungsweise anhand eines in Fahrtrichtung 32 rechts im Frontbereich 20 angeordneten äußeren

Sensors 100 erläutert.

[0041] Die Wirkungsweise des Einparkhilfssystems 12 zur Bestimmung der Länge einer links der gedachten Fahrtrichtung 32 befindenden Parklücke wird analog durchgeführt.

[0042] In Fig. 3 ist gezeigt, dass das Kraftfahrzeug 10 sich in Richtung des dargestellten Pfeils 32 an schematisch angedeuteten parkenden Kraftfahrzeugen 34 beziehungsweise 36 vorbeibewegt.

[0043] Wird das Einparkhilfssystem 12 in einen Parklückenvermessungsmodus geschaltet, beispielsweise durch einen Fahrzeugführer, wird mittels des Einparkhilfssystems 12 ein Abstand  $a$  zwischen den Kraftfahrzeugen 34 und 36 bestimmt.

[0044] Das langsam von hinten an dem hinteren parkenden Fahrzeug 34 vorbeifahrende Fahrzeug 10 mit dem integrierten Einparkhilfssystem 12 ist mit der Sende- und Empfangseinrichtung, dem äußeren Sensor 100 ausgestattet, die den in Fahrtrichtung 32 rechten äußeren Flächen- oder Raumwinkelbereich 30 mit einer seitlichen und einer vorderen Begrenzung ausstrahlt.

[0045] Die vordere Begrenzung ergibt sich dabei aus einer abfallenden Intensität des Sensorstrahls mit zunehmendem Abstand vom Fahrzeug 10 und einem Auswertebaustein 40 im Steuergerät 14 des Fahrzeugs 10, die nur oberhalb einer gewissen Intensitätsschwelle liegende Sensorsignale auswertet.

[0046] In Fig. 3 ist das Fahrzeug 10 mit einer Länge  $l$  in vier durch die Bewegung des Kraftfahrzeugs 10 fortschreitenden Positionen zusammen mit den zugehörigen vier äußeren Flächen- oder Raumwinkelbereichen 30 dargestellt.

[0047] Bei eingeschaltetem Parklückenvermessungsmodus (PLV) des Einparkhilfssystems 12 wird von dem äußeren Sensor 100 ein Sensorsignal  $S_1$  an einer bestimmten Position  $Ps_1$  zum Zeitpunkt  $t_1$  unter dem bekannten vorgegebenen Winkel  $\alpha$  gesendet. Das Sensorsignal  $S_1$  wird vom Fahrzeug 34 reflektiert und vom Sensor 100 an der Position  $Ps_1'$  des vorbeifahrenden Fahrzeugs 10 zum Zeitpunkt  $t_1'$  wieder empfangen.

[0048] Zum Zeitpunkt  $t_2$  wird vom Sensor 100 ein zweites Sensorsignal  $S_2$  unter gleichen bekannten Winkel  $\alpha$  ausgesandt und wiederum vom Fahrzeug 34 mit einer gewissen Intensität reflektiert und vom Sensor 100 zum Zeitpunkt  $t_2'$  an der Position  $Ps_1'$  des Kraftfahrzeugs 10 wieder empfangen.

[0049] Die relativen Positionen  $Ps_1$ ,  $Ps_1'$ ,  $Ps_1$  und  $Ps_1'$  der gesendeten und empfangenen Sensorsignale  $S_1$  und  $S_2$  des Sensors 100 werden durch das Einparkhilfssystem 12, welches das Steuergerät 14 umfasst, auf verschiedene Weise ermittelt.

[0050] Zum Ersten werden die relativen Positionen  $Ps_1$ ,  $Ps_1'$ ,  $Ps_2$  und  $Ps_2'$  des Kraftfahrzeugs 34 durch den Wegsignalgeber 26 bestimmt.

[0051] Zum Zweiten werden die relativen Positionen  $Ps_1$ ,  $Ps_1'$ ,  $Ps_2$  und  $Ps_2'$  durch die Kombination aus Wegsignalgeber 26 und dem Lenkwinkelgeber 28 bestimmt.

[0052] Alternativ wird zum Dritten zur Bestimmung der relativen Position Ps1, Ps1', Ps2 und Ps2' ein Global-Positioning System (GPS-System) eingesetzt.

[0053] Unter Berücksichtigung einer gemessenen Geschwindigkeit v des Kraftfahrzeugs 10 ist alternativ zum Vierten die Bestimmung zwischert den Zeitpunkten t1, t1' und t2, t2' die relative Position Ps1, Ps1', Ps2 und Ps2' der Sensorsignale S1 und S2 möglich.

[0054] Die Sensorsignale S1 und S2 erreichen beim Messvorgang des Kraftfahrzeug 34 das Fahrzeug 36 noch nicht, so dass eine Beeinflussung durch reflektierende Signale, ausgehend vom Fahrzeug 36, ausgeschlossen ist.

[0055] Durch die mindestens zwei zeitlich kurz hintereinander beabstandeten ersten und zweiten Sensorsignale S1 und S2 ist eine genaue Erfassung des Kraftfahrzeugs 34 möglich. Mit schwächer werdender Intensität werden die Signale Ps1' und Ps2' solange als das Kraftfahrzeug 34 kennzeichnende Sensorsignale empfangen, bis die Auswertestufe des Steuergerätes die Unterschreitung einer gewissen Intensitätsschwelle meldet, womit das vordere Ende des Kraftfahrzeugs 34 festgestellt wird.

[0056] Eine genaue Position des Kraftfahrzeugs 34 wird wiederum durch das an sich bekannte Triangulationsverfahren berechnet, woraus eine Positionen Pg1' und eine Pg2' hervorgehen.

[0057] Anschließend wird zur Vereinfachung des Verfahrens aus den Positionen Pg1' und Pg2' des Kraftfahrzeugs 34 ein Positionssignal Pg' gebildet.

[0058] Die Ansteuerung des Sensors 100 beziehungsweise die Auswertung der von dem Kraftfahrzeug 34 reflektierenden Sensorsignale S1 und S2 durch den Sensor 100 erfolgt mittels des Steuergerätes 14 (Fig. 1).

[0059] Nachdem das Kraftfahrzeug 10 die Parklücke mit dem Abstand a passiert hat, erfolgt nach der Erfassung des zweiten Kraftfahrzeugs 36 ein analoger Vorgang des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0060] Das vorbeifahrende Fahrzeug 10 mit dem Einparkhilfssystem 12 bewegt sich langsam mit der Geschwindigkeit v an dem Kraftfahrzeug 36 vorbei. Zum Zeitpunkt t1 wird ein erstes Sensorsignal S1 an einer Position Ps1 unter dem vorgegebenen gleichen Winkel  $\alpha$  ausgesandt und zum Zeitpunkt t1' an der Position Ps1' vom Sensor 100 wieder empfangen. Ein zweites Sensorsignal S2 zum Zeitpunkt t2 an der Position Ps2 wird zeitlich beabstandet unter gleichem Winkel  $\beta$  ausgesandt und zum Zeitpunkt t2' an der Position Ps2' wieder empfangen. Die Positionen Ps1, Ps1', Ps2 und Ps2' werden wiederum durch die mit dem Steuergerät 14 des Parkpiloten 12 verbundenen Systeme, dem Wegsignalgeber 26, einer Kombination aus Wegsignalgeber 26 und Lenkwinkelgeber 28, dem GPS-System (Global-Positioning System) oder unter Berücksichtigung der gemessenen Geschwindigkeit v des Kraftfahrzeugs 10 zwischen den Zeitpunkten t1, t1' und t2, t2' ermittelt.

[0061] Anschließend wird durch das bekannte Triangulationsverfahren eine Position Pg1' und eine Position Pg2' ermittelt und vorzugsweise daraus eine Position Pg' gebildet.

[0062] Durch das erfindungsgemäße Verfahren liegen somit genaue Positionsdaten der stillstehenden, parkenden Kraftfahrzeuge 34 und 36 in Form der Positionen Pg' und Pg'' vor.

[0063] Da die Geometrie der Positionen Pg', Pg'' und alle notwendigen Informationen über das Kraftfahrzeug 10 vorliegen, wird die Berechnung des Abstandes a durchgeführt.

[0064] Der Abstand a zwischen den Positionen Pg' und Pg'', der die Parklücke zwischen dem Kraftfahrzeug 34 und dem Kraftfahrzeug 36 darstellt, wird nun unter Berücksichtigung der gemessenen Geschwindigkeit des Fahrzeugs 10 zwischen den Zeitintervallen t1, t2' und t1, t2'' ermittelt.

[0065] Der zurückgelegte Weg – Abstand a – zwischen den Zeitintervallen t1, t2' und t1, t2'' wird alternativ durch den Wegsignalgeber 26, durch die Kombination aus Wegsignalgeber 26 und dem Lenkwinkelgeber 28 oder durch das Global-Positioning System (GPS-System) bestimmt.

[0066] Da das Steuergerät 14 darüber hinaus eine Information über die Gesamtlänge l des Kraftfahrzeugs 10 besitzt, kann durch einfachen Vergleich des Abstandes a mit der Länge l ermittelt werden, ob die Parklücke zwischen den Kraftfahrzeugen 34 und 36 zum Einparken des Kraftfahrzeugs 10 ausreichend groß ist. Hierbei wird am Steuergerät 14 ein Schwellwert S abgespeichert, dessen Wert größer ist als ein der Länge l entsprechender Wert. Dieser Schwellwert S definiert einen Mindestabstand  $a_{min}$  der Kraftfahrzeuge 34 und 36, der zum Einparken des Kraftfahrzeugs 10 notwendig ist. Wird nunmehr durch das Einparkhilfssystem 12 ermittelt  $a \geq a_{min}$ , kann entweder vom Fahrzeugführer oder automatisch vom Parkpiloten der Einparkvorgang gestartet werden.

[0067] Anhand der Erläuterungen wird deutlich, dass der Parklückenvermessungsmodus ohne weiteres in ein bestehendes Steuergerät 14 eines Einparkhilfssystems 12 integriert werden kann.

[0068] Die äußeren Sensoren 100, mittleren Sensoren 100' und zentralen Sensoren 100'' sind vorzugsweise baugleich, so dass sich der Ausstattungsaufwand für ein Kraftfahrzeug 10 begrenzen lässt. Soll ein Kraftfahrzeug 10 ausschließlich in einem Parklückenvermessungsmodus betreibbar sein, kann auf die mittleren Sensoren 100' und zentralen Sensoren 100'' jeweils im Front- und Heckbereich 20, 22 verzichtet werden.

[0069] Fig. 3 verdeutlicht in einem Blockschaltbild den Ablauf des Verfahrens zum Bestimmen des Abstandes a.

[0070] Die dargestellten Elemente sind im Steuergerät 14 untergebracht.

[0071] Von dem Sensor 100 werden Positionssignale Ps1, Ps1', Ps2 und Ps2' des ersten Kraftfahrzeugs 34 sowie Positionssignale Ps1, Ps1', Ps2 und Ps2'

des zweiten Kraftfahrzeugs 36 einem Positionsbaustein 38 übermittelt.

[0072] Der Positionsbaustein 38 hält parallel dazu das erste Zeitintervall  $t1/t1'$  und das zweite Zeitintervall  $t2/t2'$  des ersten Kraftfahrzeugs 34 sowie das erste Zeitintervall  $t1/t1''$  und das zweite Zeitintervall  $t2/t2''$  des zweiten Kraftfahrzeugs 36 fest.

[0073] Dem Baustein 38 werden weiterhin alternativ die Signale des Wegsignalgebers 26, einer Kombination aus Wegsignalgeber 26 und des Lenkwinkelgebers 28, des Global-Positioning Systems (GPS-Systems), des Flächen- oder Raumwinkels  $\alpha$ , die Länge  $l$  des Kraftfahrzeugs 10 und die Geschwindigkeit  $v$  zwischen  $t1, t1', t2, t2'$  sowie  $t1, t1'', t2, t2''$  und zwischen  $t1', t2'$  und  $t1, t2''$  übermittelt.

[0074] Über die bekannten relativen Positionen  $Ps$  ( $Ps1, Ps1'$  und  $Ps2, Ps2'$  und  $Ps1'', Ps1''$  und  $Ps2, Ps2''$ ) des äußeren Sensors 100 am Kraftfahrzeug 10 und dem bekannten Winkel  $\gamma$  werden mittels des Triangulationsverfahrens die Positionen  $Pg1'$  und  $Pg2'$  des Kraftfahrzeugs 34 und  $Pg1''$  und  $Pg2''$  des Kraftfahrzeugs 36 ermittelt.

[0075] Über die daraus vorzugsweise ermittelten Positionen  $Pg'$  und  $Pg''$  wird wiederum alternativ unter Zuhilfenahme des Wegsignalgebers 26, einer Kombination aus Wegsignalgeber 26 und dem Lenkwinkelgeber 28, dem Global-Positioning System (GPS-System) oder unter Berücksichtigung der gemessenen Geschwindigkeit  $v$  des Systems zwischen den Zeitpunkten  $t1/t2'$  und  $t1/t2''$  der Abstand  $a$  zwischen den Kraftfahrzeugen 34 und 36 ermittelt.

[0076] Das Signal  $a$  wird dem Auswertebaustein 40 zugeführt, der das Signal  $a_{min}$  erhält, das den minimal notwendigen Abstand  $a_{min}$  zum Einparken des Kraftfahrzeuges 10 definiert. Dieser richtet sich nach der Länge  $l$  des Kraftfahrzeugs 10 und der Manövrierfähigkeit des Kraftfahrzeugs 10. Ist das Signal  $a$  größer als das Signal  $a_{min}$ , liefert der Auswertebaustein 40 ein Einparksignal  $x$ . Das Einparksignal  $x$  kann entweder optisch und/oder akustisch einem Fahrzeugführer zugeführt werden oder es dient als Steuersignal für ein automatisches Einparkmittel eines Parkpilots.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung eines Abstandes (a) zwischen zwei im Wesentlichen in einer Ebene sich befindenden ersten und zweiten Gegenständen (34, 36), insbesondere Kraftfahrzeuge, durch ein sich im Wesentlichen parallel an den Gegenständen vorbeibewegendes System (10), **dadurch gekennzeichnet**, dass von dem System (10) mittels eines Sensors (100) in Bewegungsrichtung (32) zeitlich beabstandet mindestens ein erstes und ein zweites Sensorsignal ( $S_1, S_2$ ) gesendet wird und in einem Flächen- oder Raumwinkelbereich (30) des Sensors (100) sich befindenden ersten und zweiten Gegenstand (34, 36) reflektiert und zeitlich beabstandet wieder empfangen wird und die zugehörigen relativen

Positionen ( $Ps$ ) des Sensors (100) zueinander bestimmt werden und daraus der Abstand (a) ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der sich durch die Sensorsignale ( $S_1, S_2$ ) des Sensors (100) ausbildende Flächen- oder Raumwinkelbereich (30) unter einem korrespondierenden Winkel ( $\alpha$ ) zu einer Längsachse (24) des Systems (10) ausgesendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass relative Positionen ( $Ps1, Ps1'$ ) und ( $Ps2, Ps2'$ ) der Sensorsignale ( $S_1, S_2$ ) des Sensors (100) bei Erfassung des ersten Gegenstandes (34) in einem ersten Zeitintervall ( $t1, t1'$ ) und in einem zweiten Zeitintervall ( $t2, t2'$ ) und relative Positionen ( $Ps1, Ps1''$ ) und ( $Ps2, Ps2''$ ) der Sensorsignale ( $S_1, S_2$ ) des Sensors (100) bei Erfassung des zweiten Gegenstandes (36) in dem ersten Zeitintervall ( $t1, t1''$ ) und in dem zweiten Zeitintervall ( $t2, t2''$ ) durch einen Wegsignalgeber (26) bestimmt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die relativen Positionen ( $Ps1, Ps1'$ ) und ( $Ps2, Ps2'$ ) der Sensorsignale ( $S_1, S_2$ ) des Sensors (100) bei Erfassung des ersten Gegenstandes (34) in dem ersten Zeitintervall ( $t1, t1'$ ) und in dem zweiten Zeitintervall ( $t2, t2'$ ) und die relativen Positionen ( $Ps1, Ps1''$ ) und ( $Ps2, Ps2''$ ) der Sensorsignale ( $S_1, S_2$ ) des Sensors (100) bei Erfassung des zweiten Gegenstandes (36) in dem ersten Zeitintervall ( $t1, t1''$ ) und in dem zweiten Zeitintervall ( $t2, t2''$ ) durch eine Kombination aus Wegsignalgeber (26) und einem Lenkwinkelgeber (28) bestimmt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die relativen Positionen ( $Ps1, Ps1'$ ) und ( $Ps2, Ps2'$ ) der Sensorsignale ( $S_1, S_2$ ) des Sensors (100) bei Erfassung des ersten Gegenstandes (34) in dem ersten Zeitintervall ( $t1, t1'$ ) und in dem zweiten Zeitintervall ( $t2, t2'$ ) und die relativen Positionen ( $Ps1, Ps1''$ ) und ( $Ps2, Ps2''$ ) der Sensorsignale ( $S_1, S_2$ ) des Sensors (100) bei Erfassung des zweiten Gegenstandes (36) in dem ersten Zeitintervall ( $t1, t1''$ ) und in dem zweiten Zeitintervall ( $t2, t2''$ ) durch ein satellitengestütztes Positioniersystem (GPS) bestimmt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die relativen Positionen ( $Ps1, Ps1'$ ) und ( $Ps2, Ps2'$ ) der Sensorsignale ( $S_1, S_2$ ) des Sensors (100) bei Erfassung des ersten Gegenstandes (34) in dem ersten Zeitintervall ( $t1, t1'$ ) und in dem zweiten Zeitintervall ( $t2, t2'$ ) und die relativen Positionen ( $Ps1, Ps1''$ ) und ( $Ps2, Ps2''$ ) der Sensorsignale ( $S_1, S_2$ ) des Sensors (100) bei Erfassung des zweiten Gegenstandes (36) in dem ersten Zeitintervall ( $t1, t1''$ ) und in dem zweiten Zeitintervall ( $t2, t2''$ ) unter Berücksichtigung einer gemessenen Geschwindigkeit

(v) des Systems (10) in den Zeitintervallen ( $t_1, t_1'$ ) ( $t_2, t_2'$ ) ( $t_1, t_1''$ ) ( $t_2, t_2''$ ) berechnet werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Positionen ( $Pg_1'$  und  $Pg_2'$ ) des ersten Gegenstandes (34) und Positionen ( $Pg_1''$  und  $Pg_2''$ ) des zweiten Gegenstandes (36) mittels Triangulationsverfahren bestimmt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Positionssignalen ( $Pg_1'$  und  $Pg_2'$ ) ein Positionssignal  $Pg'$  und aus den Positionssignalen ( $Pg_1''$  und  $Pg_2''$ ) ein Positionssignal  $Pg''$  gebildet wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a) (Parklücke) zwischen dem ersten, vorderen Gegenstand (34) und dem zweiten, hinteren Gegenstand (36) aus den Positionen  $Pg'$  und  $Pg''$  bestimmt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a), die relativen Positionen  $Pg'$  und  $Pg''$  zueinander, durch den Wegsignalgeber (26) bestimmt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a), die relativen Positionen  $Pg'$  und  $Pg''$  zueinander, durch die Kombination aus Wegsignalgeber (26) und einem Lenkwinkelgeber (28) bestimmt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a), die relativen Positionen ( $Pg'$ ) und ( $Pg''$ ) zueinander, durch das satellitengestützte Positioniersystem (GPS) bestimmt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a), die relativen Positionen ( $Pg'$ ) und ( $Pg''$ ) zueinander, unter Berücksichtigung der gemessenen Geschwindigkeit (v) des Systems (10) zwischen den Zeitpunkten ( $t_1, t_2'$ ) und ( $t_1, t_2''$ ) berechnet wird.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a) (Parklücke) mit einem vorgebbaren Wert für einen Mindestabstand ( $a_{min}$ ) verglichen wird und das Ergebnis des Vergleichs angezeigt wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit eines Ergebnisses des Vergleichs, insbesondere wenn  $a > a_{min}$  ist, ein Einparkvorgang eines Kraftfahrzeugs (10) ausgelöst wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mindestabstand ( $a_{min}$ ) in Abhängigkeit einer Länge (l) des Kraftfahrzeugs (10) und einer Manövrierfähigkeit des Kraftfahrzeugs (10) als Schwellwert (S) vorgegeben wird.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einparkvorgang durch einen Parkpiloten ausgelöst wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Einparkvorgang durch einen Fahrzeugführer ausgelöst wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



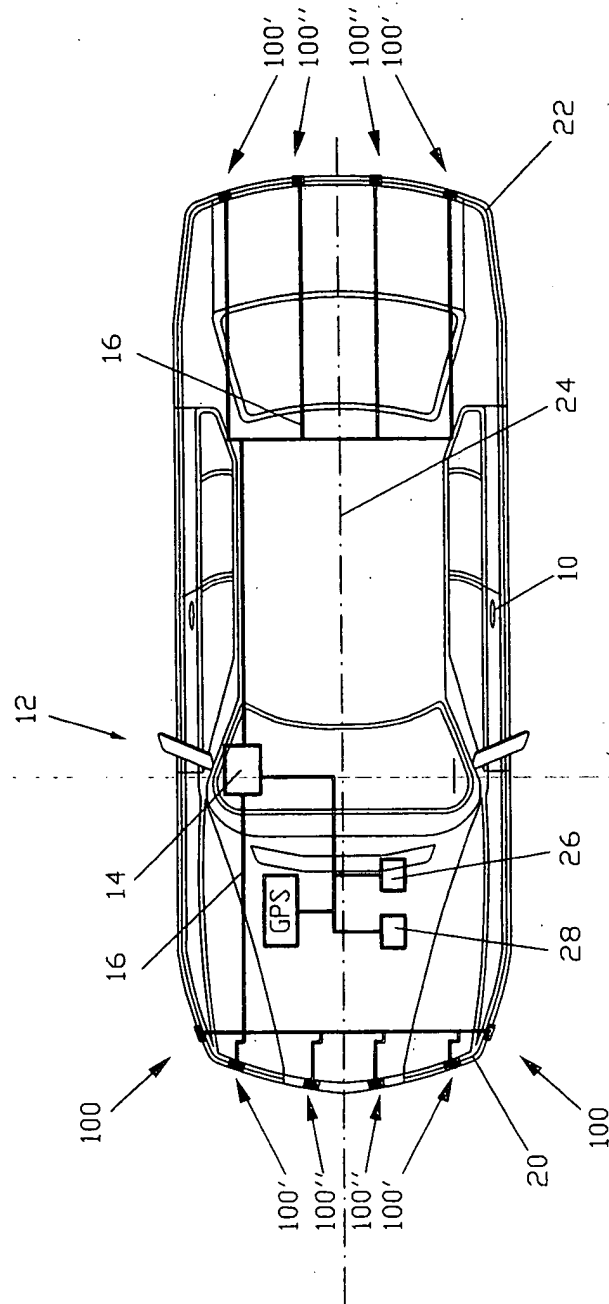


Fig. 1

Fig.2

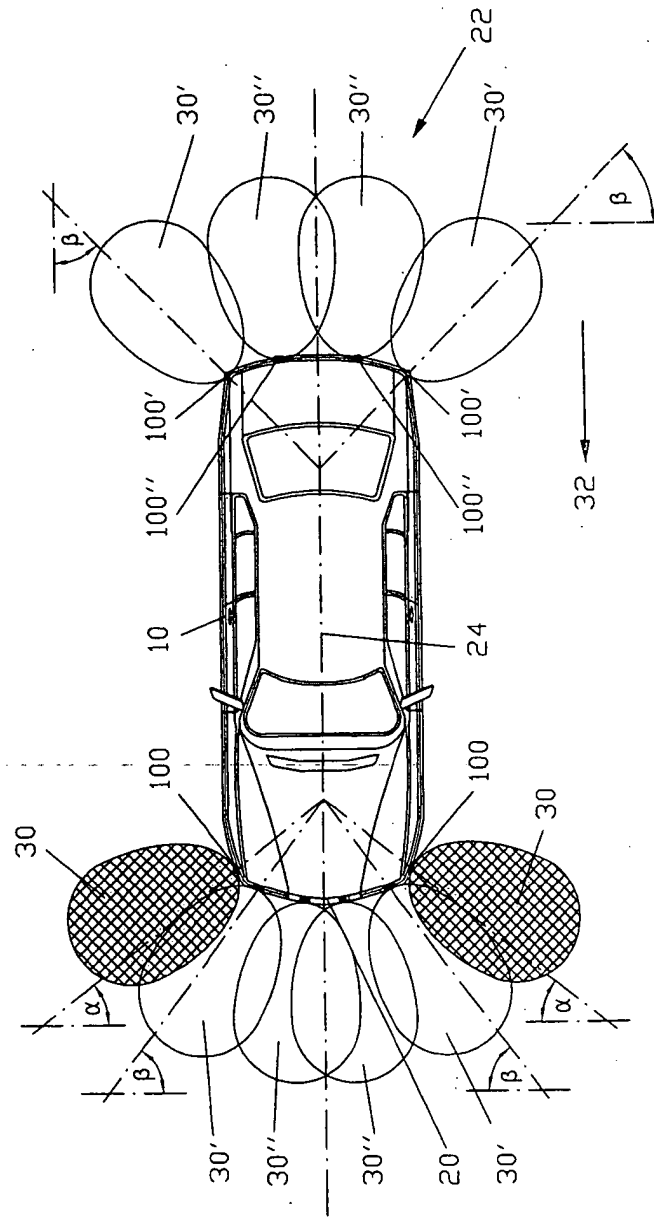
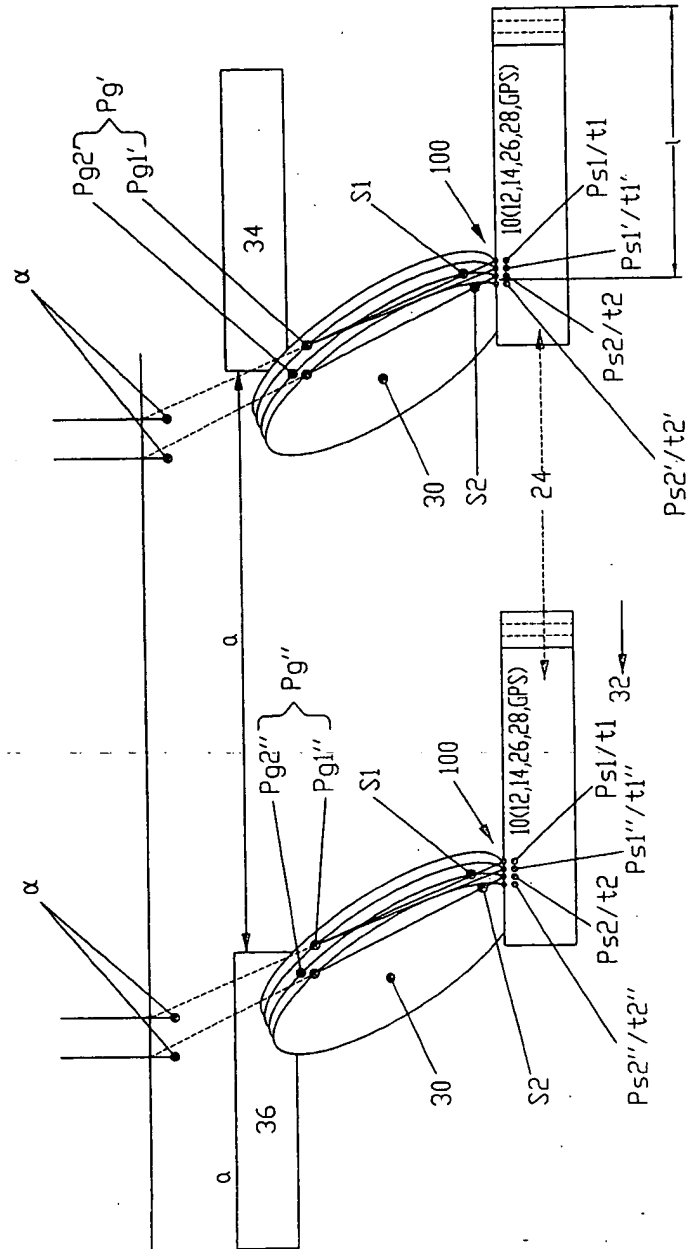
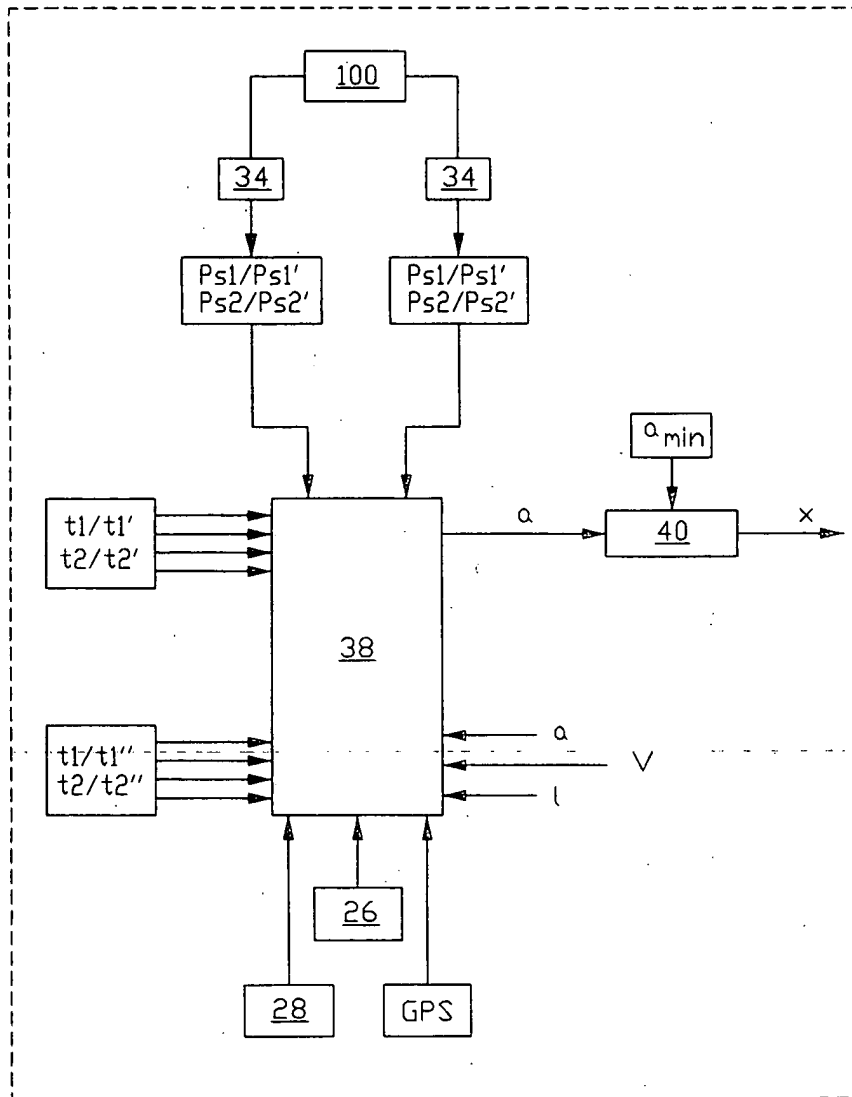


Fig.3





14

Fig.4